

DERWENT-ACC-NO: 1984-007304

DERWENT-WEEK: 198402

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Plasma gun with electrode cooling rings - useful  
underwater for cutting, welding or build-up welding

INVENTOR: HOLLAENDER, B; MOUCHET, C ; MOUCHET, P ; PICQUART, D ;  
VUILLECARD, F  
P

PATENT-ASSIGNEE: SOC CIV ETUD INNOVA[INNON]

PRIORITY-DATA: 1982FR-0009373 (May 28, 1982)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
FR 2527891 A	December 2, 1983	N/A	012	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
FR 2527891A	N/A	1982FR-0009373	May 28, 1982

INT-CL (IPC): H05H001/28

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2527891A

BASIC-ABSTRACT:

Cooling system which includes a cooling ring around the axial electrode and a cooling ring in the annular electrode near the arc.

Gun is versatile, in that it can operate under various conditions and on various materials. It can be used in the atmos. or underwater, even at great depths, so that it is useful in mineral and/or petroleum exploration e.g. for off-shore installations. The gun can operate with a non-transferred arc for light weld or coating deposits, a transferred arc for build-up welds and heavy deposits, or a semi-transferred arc, and can be used for cutting, welding or build-up welding.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/3

TITLE-TERMS: PLASMA GUN ELECTRODE COOLING RING USEFUL UNDERWATER CUT  
WELD BUILD  
UP WELD

DERWENT-CLASS: M23 X14 X24

**CPI-CODES: M23-D01B;**

**EPI-CODES: X14-F; X24-D09;**

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers: C1984-002934**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1984-005394**

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 527 891**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 09373**

---

(54) Perfectionnement aux canons à plasma.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 05 H 1/28.

(22) Date de dépôt ..... 28 mai 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 48 du 2-12-1983.

---

(71) Déposant : SOCIETE CIVILE D'ETUDES ET D'INNOVATIONS SOUS-MARINES ET TERRES-  
TRES. — FR.

(72) Invention de : Patrick Mouchet, Claude Mouchet, Bernard Hollaender, François Paul Vuillecard  
et Daniel Picquart.

(73) Titulaire :

(74) Mandataire : Marc-Roger Hirsch, conseil en brevets,  
34, rue de Bassano, 75008 Paris.

---

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

## PERFECTIONNEMENT AUX CANONS A PLASMA

La présente invention a pour objet des dispositifs perfectionnés à plasma pour le découpage, le soudage et/ou le rechargement de matériaux  
5 métalliques et qui trouvent également leur application dans le domaine de matériaux solides fusibles même à température relativement élevée.

Cette invention a également pour objet les procédés mettant en oeuvre ces dispositifs et les produits en résultant.

Lesdits dispositifs conformes à l'invention présentent la particularité de pouvoir fonctionner en milieux fluides très divers et notamment  
10 aussi bien à l'atmosphère qu'en milieu immergé.

Dans l'art antérieur, on a proposé de nombreux dispositifs de soudage à plasma mais leurs domaines d'application restent limités à des usages en usine à poste fixe du fait même de l'importance des installations, de la délicatesse de la mise en oeuvre, et des réglages en particulier. Selon leur constitution (à plasma soufflé, ou à plasma transféré),  
15 ils se cantonnent dans des domaines d'application restreints. C'est pourquoi, en dépit de perfectionnements ingénieux, ils n'ont trouvé que des applications relativement limitées. Les autres dispositifs de  
20 soudage électrique, à chalumeau et autres n'ont pas apporté plus de satisfaction.

Le but essentiel de l'invention est de permettre un travail dans des conditions très différentes et sur des matériaux très variés. Il est évident que, par exemple dans les industries d'exploration minière et/ou  
25 pétrolière, notamment en mer, il faut disposer de matériels très polyvalents et dont la souplesse permet de travailler dans les conditions les plus imprévues sur des matériaux généralement, mais pas uniquement, métalliques. Par ailleurs, le fait que le même matériel permette à la fois le coupage, le soudage et le rechargement apporte l'avantage d'une poly-  
30 valence évitant l'accumulation de matériels différents et encombrants.

Les inventeurs des présentes ont déposé le 18 décembre 1979 une demande de brevet français n° 79/ intitulée Dispositif de découpage de métaux en milieux immergés. Cette invention antérieure qui s'applique spécialement aux travaux off-shore, tout en constituant un progrès notable, ne permet pas en pratique la polyvalence intégrale et idéale, but de la présente invention.

L'expérience a montré que selon la présente invention on parvenait à travailler tant en atmosphère qu'en milieu immergé, même à grande profondeur, ce que ne permettait pas de façon satisfaisante l'invention précédente.

Pour ce faire, on recourt à un dispositif à plasma perfectionné qui peut travailler soit à arc soufflé pour les dépôts légers, soit à arc transféré pour les recharges et dépôts importants et accrochage solide sur les matériaux de base, soit encore à arc semi-transféré.

Ce dispositif grâce à une régulation et un contrôle de température de haute qualité permet d'obtenir des résultats aussi variés que remarquables et en particulier sans interdiffusions métalliques ou modification en profondeur des structures.

Le bruit du plasma est faible; les poudres à recharger sont utilisées avec un rendement très élevé supérieur à 90% et même 95% alors que les techniques antérieures à plasma sont à des niveaux de l'ordre de 60%; les températures sont réglables et peuvent être régulées y compris celles des surfaces à traiter; les rechargements sont réguliers d'où un minimum de finition, les dimensions du plasma sont très réduites d'où la possibilité de travailler sur de très petites pièces, l'installation peut être mobile grâce à une torche de dimension réduite à refroidissement incorporé de haute qualité; la ligne de contact entre dépôts et matériaux de base est pratiquement invisible; les rechargements à plasma transféré sont de remarquable compacité pratiquement exempts de bulles.

On notera comme caractéristique principale du dispositif un système de refroidissement au voisinage immédiat des pièces à refroidir grâce à des boucles de circulation fluides en contact direct avec les pièces.

Par ailleurs, le gaz plasmagène arrive tangentiellement entraînant la formation d'un vortex alors qu'un gaz de protection arrive annulairement dans la chambre de détente à travers un matériau poreux. Quant au gaz véhiculant la poudre, il arrive directement au niveau du plasma.

Les canons à plasma conformes à la présente invention comprennent

a. une électrode axiale et une électrode annulaire entre lesquelles tourbillonne le gaz plasmagène. Deux boucles assurent le refroidissement par eau, l'une autour de l'électrode axiale, l'autre dans l'électrode annulaire à proximité de l'arc soufflé.

5 Un gaz de protection est amené par une cavité annulaire située dans l'électrode annulaire autour de la boucle de refroidissement et en sort autour du plasma à travers un matériau poreux. L'extrémité du canon côté plasma recouvre annulairement la sortie du gaz protecteur et assure une concentration autour du plasma lui-même très concentré du fait de la  
10 proximité de la pointe de l'électrode axiale, de l'électrode annulaire y compris sa boucle de refroidissement et de l'arrivée ainsi concentrée du gaz de protection. Le gaz véhiculant la poudre arrive de préférence dans la même zone entre boucle de refroidissement de l'électrode annulaire et cavité et sortie annulaires du gaz de protection.

15 Pour mieux faire comprendre les caractéristiques techniques et les avantages de la présente invention, on va en décrire des exemples de réalisation étant bien entendu que ceux-ci ne sont pas limitatifs quant à leur mode de mise en oeuvre et aux applications qu'on peut en faire. On se référera aux figures qui représentent en coupes schématiques une forme  
20 de réalisation d'un canon conforme à l'invention:

- la figure 1 est une coupe axiale selon aa;
- la figure 2 est une coupe axiale selon bb; et
- la figure 3 est une vue en plan.

Ce canon est relié à un dispositif d'alimentation tel celui décrit  
25 dans le brevet antérieur des inventeurs, de préférence par un tuyau souple contenant les tubes d'alimentation en fluides et les conducteurs électriques. Ce tuyau est de préférence étanche et résistant à la pression pour permettre le travail en milieu immergé.

L'ensemble comprend essentiellement une électrode axiale 1 montée  
30 réglable en position dans un tube 2. Ce dernier est isolé par exemple par de l'alumine 2' et vissé dans une tête constituée par deux pièces métalliques concentriques 3 et 4 entre lesquelles est ménagé un canal circulaire 5 séparé de l'électrode 1 par une partie très mince et conductrice de la chaleur 6. Le canal 5 est interrompu par un disque non représenté.  
35 De part et d'autre du disque sont prévues deux alimentations en eau de refroidissement constituées par des canaux parallèles à l'axe 7 et 8 et des canaux orthogonaux à l'axe (dont l'un, 9 est représenté figure 2). Séparé de la tête 3, 4 par une masse isolante 10, le canon lui-même com-

prend, arrangés axialement autour de l'électrode 1 et en laissant un passage annulaire 14, deux pièces concentriques métalliques 11 et 12 ménageant entre elles un canal annulaire 13 aussi proche que possible de l'extrémité du canon et du centre. Ce canal est interrompu par une plaque non re-  
5 présentée. De chaque côté de cette plaque aboutissent des canaux d'alimentation 15 et 16 qui traversent la masse isolante 10 et la partie 4 de la tête à travers un isolant 17. On a donc entre 7 et 8 d'une part, entre 15 et 16 d'autre part, deux boucles (5 et 13 respectivement) permettant la circulation de l'eau de refroidissement respectivement autour de l'é-  
10 lectrode centrale et dans le canon annulaire 11, 12 qui constitue une seconde électrode. Ces deux ensembles électrode et système de support et de refroidissement sont isolés l'un de l'autre. Le tout est enfermé dans un corps isolant 18. L'extrémité 19 du corps côté canon est métallique et ménage entre elle et la partie 12 du canon un canal 20 annulaire fermé  
15 par une rondelle en métal poreux 21. Ce canal est alimenté en gaz de protection par la canalisation 22 qui traverse la tête 4 et le corps 18 à travers un isolant 23.

L'intervalle annulaire entre l'électrode centrale 1 et l'électrode annulaire 11 est alimenté en gaz plasmagène par une canalisation 24 qui  
20 aboutit tangentiellement en 25 ce qui crée un mouvement tourbillonnant en 14 et un vortex à la sortie.

Des canalisations 26 et 27 (figure 3) mais non représentées sur les coupes axiales, aboutissent en 28 et dans la position symétrique pour alimenter en gaz véhiculé et en poudre.

25 On ne précisera pas dans la description les divers dispositifs de montage et d'étanchéité qui relèvent du domaine de l'homme de l'art mais dont des exemples sont néanmoins donnés à titre d'illustration sur les figures. On signalera cependant les deux manchons isolants électriques 29 et 30 (mais non thermique en ce qui concerne 29), de préférence réali-  
30 sés en céramique.

La circulation de l'eau de refroidissement peut être assurée par une pompe, les deux boucles 5 et 13 se trouvant montées en série mais séparées par un tube flexible isolant suffisamment long pour ne pas entraîner de court circuit entre électrodes, ou par deux pompes.

35 Comme gaz, on utilise de préférence de l'argon et en ce qui concerne le véhicule et le gaz de protection de l'argon chargé jusqu'à 10% d'autres gaz, par exemple d'hélium, d'hydrogène, de gaz carbonique ou d'azote, selon les matières à apporter. L'hydrogène est utilisé lorsqu'une réduction est nécessaire.

Le gaz de protection est utilisé pour écarter la présence d'air ou d'eau au voisinage du plasma et donc de polluants divers. L'alimentation à travers un anneau poreux assure une grande constance et une grande stabilité à l'anneau de gaz de protection. Ceci est également obtenu

5 grâce au large recouvrement de l'anneau poreux 21 par la partie 31 de la partie annulaire 19. On remarquera que les faibles énergies utilisées évitent une modification des structures et permettent de très faibles taux de dilution.

L'électrode 1 est portée au potentiel négatif commun aux deux gé-  
10 nérateurs, l'électrode circulaire (pour l'arc soufflé) au potentiel positif d'un générateur, la pièce (pour l'arc transféré) au potentiel positif de l'autre.

En ce qui concerne l'arc plasma soufflé, on travaille entre 10 et 35 V, et de 50 à 300 A; pour l'arc transféré on travaille entre 15 à 40 V  
15 et de 5 à 250 A.

Les débits gazeux pour le gaz plasmogène sont de 1 à 5 l/mn et pour le gaz véhiculé de 10 à 25 l/mn.

Lorsqu'on travaille en milieu immergé, on réduit au minimum possible la distance entre pièce et canon, ce qui crée une bulle stable autour d'un plasma très concentré.  
20

Les exemples suivants illustrent des applications caractéristiques. Des valeurs moyennes approximatives sont indiquées à titre illustratif. Toutes ces expériences ont été menées avec le même appareillage et le même gaz (l'argon, sauf indication de gaz additionnels).

25 Les sept premiers exemples ont été menés à l'air libre, les six suivants en milieu immergé.

#### Exemple 1

Rechargement de soupapes en acier allié de petit diamètre avec de la stellite grade F:

30 . arc plasma ..... 80 A                    15 V  
      . arc transféré ..... 60 A                    23 V  
      . gaz plasmagène ..... 3 l/mn  
      . gaz protection ..... 15 l/mn à 5% d'hydrogène  
      Le taux de dilution est inférieur à 5%.

#### Exemple 2

35 Rechargement de soupapes en nimonic de gros diamètre avec de la stellite grade 6:

     . arc plasma ..... 60 A                    15 V

## 6

- . arc transféré ..... 90 à 110 A    28 V
- . gaz plasmagène ..... 3 l/mn
- . gaz protection ..... 20 l/mn à 5% d'hydrogène

Le taux de dilution est inférieur à 5%. Aucune trace de fissuration n'est constatée.

Exemple 3

Rechargement d'inconel 625 sur acier moulé:

- . arc transféré pur ... 125 à 140 A    28 V
- (l'intensité est choisie en fonction des épaisseurs)

Le taux de dilution est très faible.

Exemple 4

Rechargement de stellite sur des ailettes de turbine à gaz en stellite massive. On travaille sur de très faibles épaisseurs.

Arc semi-transféré

- . arc plasma ..... 80 A            15 V
- . arc semi-transféré .. 8 à 20 A    15 à 35 V
- . gaz de protection ... à 5% d'hydrogène

On arrive à reconstituer les arêtes par un très simple usinage.

Exemple 5

Soudage de tôle bord à bord 2 mm sans apport:

- . arc plasma ..... 120 A            15 V
- . arc semi-transféré .. 140 A        25 V

On parvient à souder remarquablement 1 800 mm par minute.

Exemple 6

Soudage de fonte (carter) avec apport de nickel:

- . arc plasma ..... 90 A            15 V
- . arc semi-transféré .. 20 à 25 A    30 V
- . gaz de protection ... à 5% d'hydrogène

Les très faibles énergies utilisées ne modifient pas la structure de la fonte.

Exemple 7

Soudage de tôles d'acier de 15 mm avec remplissage dans chanfrein de 8 mm.

Au cours d'une première passe, on pénètre la partie non chanfreinée. Dans une seconde, on recharge la partie chanfreinée. On fait osciller le canon.

- . arc plasma ..... 50 à 60 A    15 V

. arc semi-transféré:

1ère passe et }  
2ème passe } ..... 110 à 120 A 23 à 25 V

#### Exemple 8

5 Même problème qu'à l'exemple 7 sans chanfreins. On travaille avec un arc transféré pur à 200 A et 25 V.

#### Exemples 9 à 13

Coupage sous marin:

	. arc plasma .....	300 A	30 à 35 V
10	. arc transféré .....	200 A	40 V
	. gaz plasma .....	azote seul	
	. pas de gaz de protection		
	- exemple 9 .....		acier inoxydable 5 mm
	- exemple 10 .....		laiton
15	- exemple 11 .....		céramique
	- exemple 12 .....		fonte
	- exemple 13 .....		inoxydable réfractaire

#### Autres exemples

On a pu avec un arc semi-transféré réaliser les accrochages suivants:

20	- verre sur acier
	- verre sur aluminium
	- cuivre sur acier
	- cuivre sur cuivre
25	- nickel sur cuivre
	- molybdène sur acier
	- molybdène sur molybdène
	- tungstène sur acier
	- carbure de tungstène sur acier

30 Dans le cas du tungstène sur acier, on obtient des résultats d'une qualité exceptionnelle. Dans tous les autres exemples les résultats sont d'une qualité remarquable.

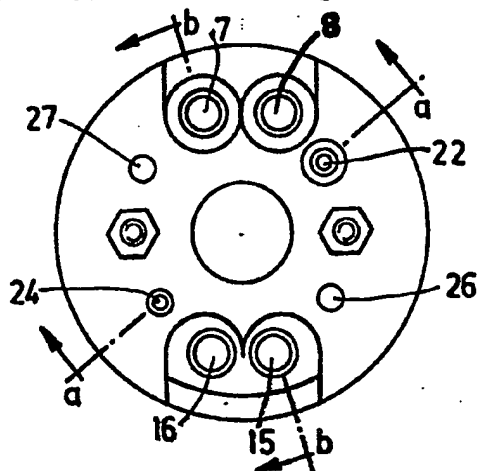
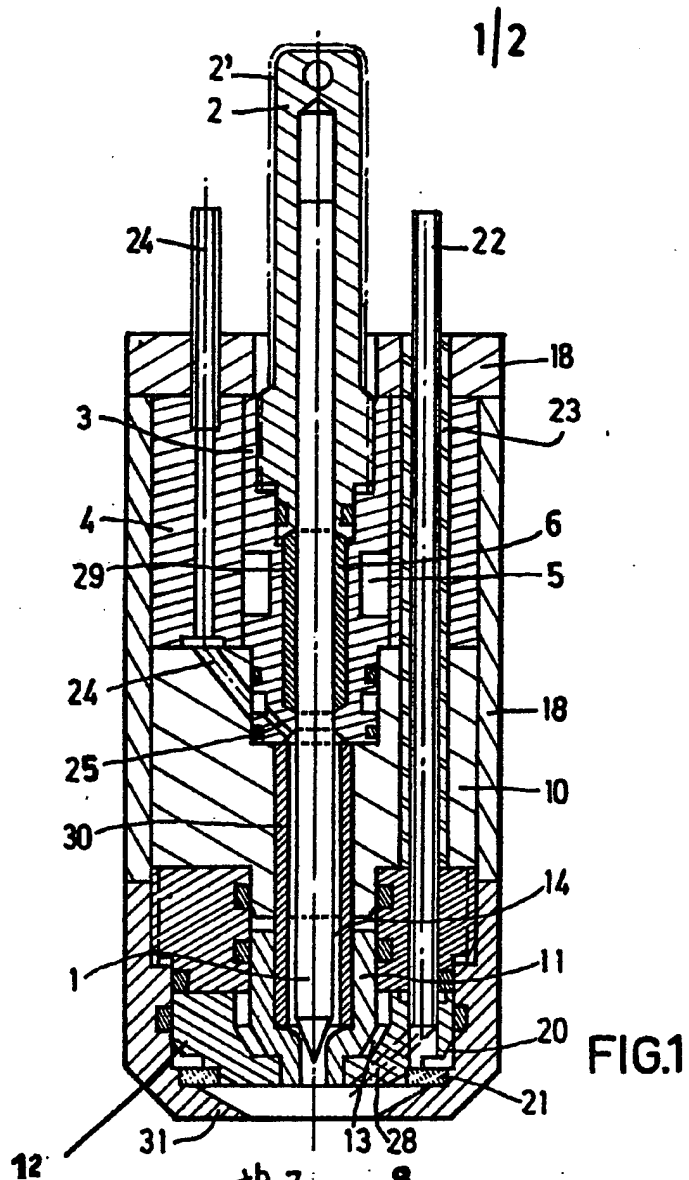
Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés et elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

RÉVENDICATIONS

- 1.- Canon à plasma comprenant une électrode axiale, une électrode annulaire, une arrivée annulaire de gaz plasmagène entre les deux électrodes et un système de refroidissement d'eau caractérisé par le fait que le système de refroidissement comprend une boucle autour de l'électrode axiale et une boucle dans l'électrode annulaire à proximité de l'arc soufflé.
- 2.- Canon à plasma selon la revendication 1 caractérisé par le fait que l'arrivée de gaz plasmagène est tangente et engendre un mouvement tourbillonnant.
- 3.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé par le fait qu'un gaz de protection est amené par une cavité annulaire située dans l'électrode annulaire autour de la boucle de refroidissement.
- 4.- Canon à plasma selon la revendication 3 caractérisé par le fait que le gaz de protection sort de la cavité annulaire à travers un matériau poreux.
- 5.- Canon à plasma selon l'une des revendications 3 ou 4 caractérisé par le fait que l'extrémité du canon côté plasma recouvre annulairement la sortie du gaz de protection.
- 6.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé par le fait que le gaz véhiculant la poudre de rechargement arrive dans l'électrode annulaire entre la boucle de refroidissement et la cavité annulaire.
- 7.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé par le fait que le gaz de rechargement et le gaz de protection sont les mêmes.
- 8.- Canon à plasma selon la revendication 7 caractérisé par le fait que le gaz de protection contient de l'hydrogène.
- 9.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé par le fait que l'arc plasma est alimenté entre 10 et 35 V, de 50 à 300 A.
- 10.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé par le fait que l'arc transféré est alimenté entre 15 et 40 V, de 5 à 250 A.
- 11.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisé par le fait qu'il fonctionne à arc semi-transféré.

12.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 à 11 caracté-  
risé par le fait que le gaz plasmagène est débité de 1 à 5 l par minute.

13.- Canon à plasma selon l'une des revendications 1 à 12 caracté-  
risé par le fait que le gaz véhiculé est débité de 10 à 25 l par minute.



2/2

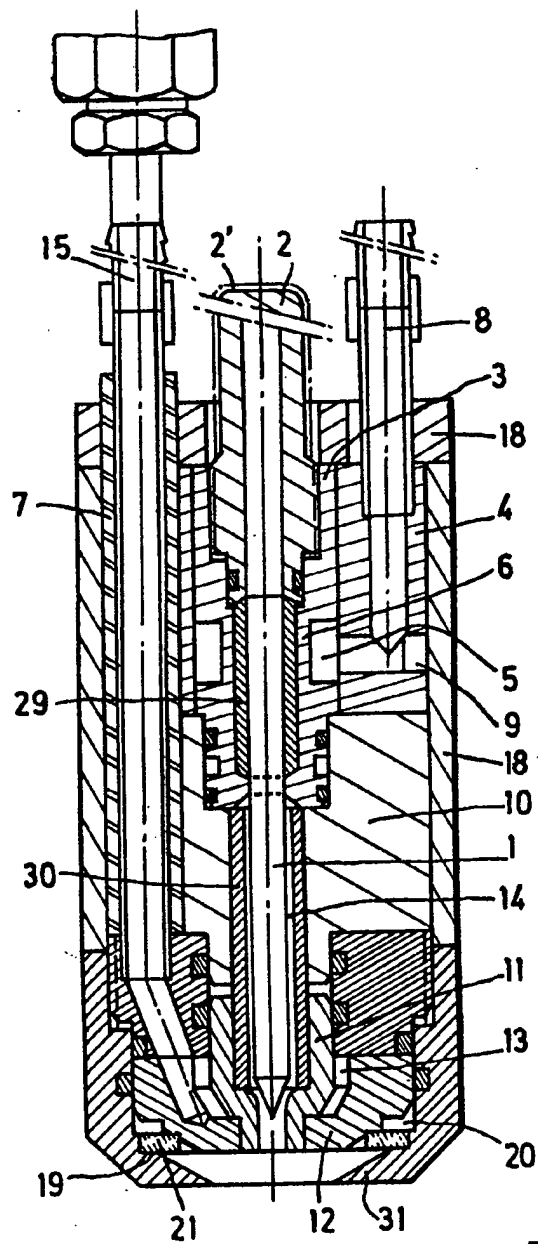


FIG. 2